

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 557 842 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93102322.0**

(22) Anmeldetag: **15.02.93**

(51) Int. Cl.⁵: **C07D 233/68**, C07D 233/64,
C07D 401/12, C07D 403/12,
C07D 409/06, C07D 409/14,
A61K 31/415

(30) Priorität: **27.02.92 DE 4206041**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.09.93 Patentblatt 93/35

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **BAYER AG**

D-51368 Leverkusen(DE)

(72) Erfinder: **Hanko, Rudolf, Dr.**
Schillerstrasse 23
W-4000 Düsseldorf(DE)
Erfinder: **Dressel, Jürgen, Ph.D.**
Claudiusweg 9
W-5600 Wuppertal(DE)
Erfinder: **Fey, Peter, Dr.**
Am Elckhof 23
W-5600 Wuppertal(DE)
Erfinder: **Hübsch, Walter, Dr.**
Am Eckbusch 43/50
W-5600 Wuppertal(DE)
Erfinder: **Krämer, Thomas, Dr.**
In den Birken 92a
W-5600 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Müller, Ulrich E., Dr.**
Claudiusweg 9
W-5600 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Müller-Gliemann, Matthias, Dr.**
Claudiusweg 5
W-5600 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Beuck, Martin, Dr.**

Trills 7

W-4006 Erkrath 2(DE)

Erfinder: **Kazda, Stanislav, Prof. Dr.**
Gellertweg 18
W-5600 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Hirth-Dietrich, Claudia, Dr.**
Claudiusweg 9
W-5600 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Knorr, Andreas, Dr.**

Trillser Graben 10

W-4600 Erkrath 2(DE)

Erfinder: **Stasch, Johannes-Peter, Dr.**
Schneewittchenweg 37
W-5600 Wuppertal(DE)

Erfinder: **Wohlfell, Stefan, Dr.**

Tucherweg 25

W-4010 Hilden(DE)

Erfinder: **Yalkinoglu, Özkan, Dr.**

Neuer Weg 21

W-5600 Wuppertal(DE)

(54) **Sulfonylbenzyl-substituierte Imidazolypropensäurederivate.**

(57) Sulfonylbenzyl-substituierte Imidazolypropensäurederivate können hergestellt werden, indem man Sulfonylbenzyl-substituierte Aldehyde mit entsprechenden CH-aciden Verbindungen umsetzt und anschließend dehydriert.

Die Sulfonylbenzyl-substituierten Imidazolypropensäurederivate können in Arzneimitteln verwendet werden, insbesondere zur Behandlung von Bluthochdruck und Atherosklerose.

Die vorliegende Erfindung betrifft Sulfonylbenzyl-substituierte Imidazolylpropensäurederivate, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung in Arzneimitteln, insbesondere als blutdrucksenkendes und anti-atherosklerotisches Mittel.

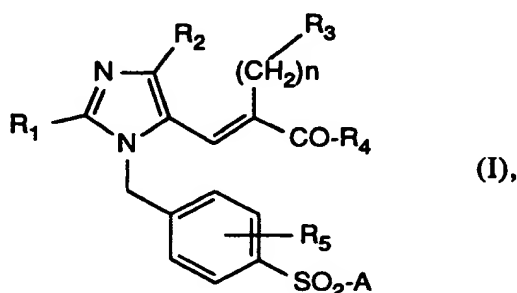
Es ist bekannt, daß Renin, ein proteolytisches Enzym, in vivo vom Angiotensinogen das Dekapeptid Angiotensin I abspaltet, welches wiederum in der Lunge, den Nieren oder anderen Geweben zu dem blutdrucksteigernden Oktapeptid Angiotensin II abgebaut wird. Die verschiedenen Effekte des Angiotensin II, wie beispielsweise Vasokonstriktion, Na^+ -Retention in der Niere, Aldosteronfreisetzung in der Nebenniere und Tonuserhöhung des sympathischen Nervensystems wirken synergistisch im Sinne einer Blutdruckerhöhung.

Darüber hinaus besitzt Angiotensin II die Eigenschaft, das Wachstum und die Vermehrung von Zellen wie beispielsweise von Herzmuskelzellen und glatten Muskelzellen zu fördern, wobei diese bei verschiedenen Krankheitszuständen (z.B. Hypertonie, Atherosklerose und Herzinsuffizienz) vermehrt wachsen und proliferieren.

Ein möglicher Ansatz zum Eingriff in das Renin-Angiotensin-System (RAS) ist neben der Inhibierung der Reninaktivität die Hemmung der Aktivität des Angiotensin-Konversionsenzyms (ACE) sowie die Blockade von Angiotensin II-Rezeptoren.

In den Publikationen EP 324 377 A2, EP 403 158 A2 und EP 403 159 A2 werden Phenyl(alkyl)-imidazole- und Imidazolylalken-Säuren beschrieben.

Die vorliegende Erfindung betrifft Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



in welcher

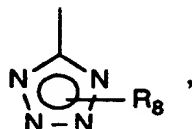
- R^1 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, die gegebenenfalls durch Cycloalkyl mit 3 bis 6 Kohlenstoffatomen substituiert sind, oder
- R^2 für Cycloalkyl mit 3 bis 8 Kohlenstoffatomen steht, für Wasserstoff, Halogen oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht,
- n für eine Zahl 0, 1, 2, 3 oder 4 steht,
- R^3 für Wasserstoff oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, für einen 5- bis 7-gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclus mit bis zu 2 weiteren Heteroatomen aus der Reihe S, N oder O steht, oder
- für Aryl mit 6 bis 10 Kohlenstoffatomen, oder für Cycloalkyl mit 3 bis 8 Kohlenstoffatomen steht, wobei die Cyclen gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Halogen, Hydroxy, Nitro, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkoxy mit jeweils bis zu 8 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
- R^4 für Hydroxy, geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen, Phenoxy oder für eine Gruppe der Formel $-\text{NR}^6\text{R}^7$ steht, worin
- R^6 und R^7 gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,
- R^5 für Wasserstoff, Halogen oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen, oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, oder

für eine Gruppe der Formel -OX steht,
worin

X Wasserstoff, Benzyl, eine Hydroxyschutzgruppe oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen bedeutet,

A für einen über das Stickstoffatom gebundenen 3- bis 8-gliedrigen, gesättigten Heterocyclus mit bis zu 2 weiteren Heteroatomen aus der Reihe S, N oder O steht und der gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Perfluoralkyl mit bis zu 5 Kohlenstoffatomen oder durch einen Rest der Formel

-SO₃H ,



-CO-R⁹ oder



substituiert ist,
worin

R⁸ Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen oder Triphenylmethyl bedeutet

R⁹ die oben angegebene Bedeutung von R⁴ hat und mit diesem gleich oder verschieden ist und

R¹⁰ und R¹¹ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,

und deren Salze.

Die erfindungsgemäßen Sulfonylbenzyl-substituierten Imidazolypropensäurederivate können auch in Form ihrer Salze vorliegen. Im allgemeinen seien hier Salze mit organischen oder anorganischen Basen oder Säuren genannt.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden physiologisch unbedenkliche Salze bevorzugt. Physiologisch unbedenkliche Salze der Sulfonylbenzyl-substituierten Imidazolypropensäurederivate können Salze der erfindungsgemäßen Stoffe mit Mineralsäuren, Carbonsäuren oder Sulfonsäuren sein. Besonders bevorzugt sind z.B. Salze mit Chlorwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Methansulfonsäure, Ethansulfonsäure, Toluolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Naphthalindisulfonsäure, Essigsäure, Trifluoressigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Fumarsäure, Maleinsäure oder Benzoesäure.

Physiologisch unbedenkliche Salze können ebenso Metall- oder Ammoniumsalze der erfindungsgemäßen Verbindungen sein, welche eine freie Carboxylgruppe besitzen, sein. Besonders bevorzugt sind z.B. Natrium-, Kalium-, Magnesium- oder Calciumsalze, sowie Ammoniumsalze, die abgeleitet sind von Ammoniak oder organischen Aminen wie beispielsweise Ethylamin, Di- bzw. Triethylamin, Di- bzw. Triethanolamin, Dicyclohexylamin, Dimethylaminoethanol, Arginin, Lysin oder Ethylendiamin.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können in stereoisomeren Formen, entweder als Enantiomere oder als Diastereomere, existieren. Die Erfindung betrifft sowohl die Enantiomeren oder Diastereomeren als auch deren jeweilige Mischungen. Die Racemformen lassen sich ebenso wie die Diastereomeren in bekannter Weise in die stereoisomeren einheitlichen Bestandteile trennen [vgl. E.L. Eliel, Stereochemistry of Carbon Compounds, McGraw Hill, 1962].

Ein über N-gebundener, 3- bis 8-gliedriger gesättigter Heterocyclus, der außerdem als Heteroatome bis zu 2 Sauerstoff-, Schwefel- und/oder Stickstoffatome enthalten kann, steht im allgemeinen für Azetidiny, Piperidyl, Morpholiny, Piperaziny oder Pyrrolidiny. Bevorzugt sind 5- und 6-gliedrige Ringe mit einem Sauerstoff- und/oder bis zu 2-Stickstoffatomen, wie beispielsweise Piperidyl, Morpholiny oder Pyrrolidiny. Besonders bevorzugt sind Piperidyl und Pyrrolidiny.

Heterocyclus bei der Definition des Substituenten R³ steht im allgemeinen für einen 5- bis 7-gliedrigen, bevorzugt 5- bis 6-gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Ring, der als Heteroatome bis zu 2 Sauerstoff-, Schwefel- und/oder Stickstoffatome enthalten kann. Bevorzugt sind 5- und 6-gliedrige Ringe mit einem Sauerstoff-, Schwefel und/oder bis zu 2 Stickstoffatomen, wie beispielsweise Thienyl, Furyl, Pyrrolyl, Pyrazolyl, Pyridyl, Pyrimidyl, Pyrazinyl, Pyridazinyl, Thiazolyl, Oxazolyl, Imidazolyl, Pyrrolidinyl, Piperidyl, Piperazinyl oder Tetrazolyl. Besonders bevorzugt sind Thienyl, Furyl und Pyrrolyl.

Bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I),
in welcher

R¹ für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, die gegebenenfalls durch Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl substituiert sind,

für Cyclopropyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl steht,

R² für Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht,

n für eine Zahl 0, 1, 2 oder 3 steht,

R³ für Wasserstoff oder

für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht,

für Thienyl, Phenyl, Cyclopropyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl oder Cycloheptyl steht, die gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, Nitro, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkoxy mit jeweils bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert sind,

R⁴ für Hydroxy, geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen, Phenoxy oder für eine Gruppe der Formel -NR⁶R⁷ steht, worin

R⁶ und R⁷ gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen bedeuten,

R⁵ für Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen, oder

für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,

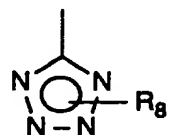
oder

für eine Gruppe der Formel -OX steht,

worin

X Wasserstoff, Benzyl, Acetyl oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen bedeutet,

A für über das Stickstoffatom gebundenes Piperidyl, Pyrrolidinyl oder Morpholinyl steht, die gegebenenfalls durch Trifluormethyl oder durch einen Rest der Formel -SO₃H ,



-CO-R⁹ oder



substituiert sind,

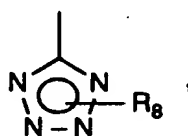
worin

R⁸ Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder Triphenylmethyl bedeutet

R⁹ die oben angegebene Bedeutung von R⁴ hat und mit dieser gleich oder verschieden ist

und
 R^{10} und R^{11} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,
 und deren Salze.

5 Besonders bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel (I), in welcher
 R^1 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder Cyclopropyl steht,
 R^2 für Wasserstoff, Fluor, Chlor oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
 10 n für eine Zahl 0,1 oder 2 bedeutet,
 R^3 für Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen, Thienyl, Phenyl, Cyclopropyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl steht, die gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Cyano, Hydroxy, Trifluormethyl, Trifluormethoxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkoxy mit jeweils bis zu 4 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
 15 R^4 für Hydroxy, geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen, Phenoxy oder für eine Gruppe der Formel $-NR^6R^7$ steht, worin
 R^6 und R^7 gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 3 Kohlenstoffatomen bedeuten,
 20 R^5 für Wasserstoff, Fluor, Chlor, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen, oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 3 Kohlenstoffatomen steht, oder
 25 für eine Gruppe der Formel $-OX$ steht, worin
 X Wasserstoff, Benzyl, Acetyl oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen bedeutet,
 A für über das Stickstoffatom gebundenes Piperidyl oder Pyrrolidinyll steht, die gegebenenfalls durch Trifluormethyl oder durch einen Rest der Formel
 30 $-SO_3H$,

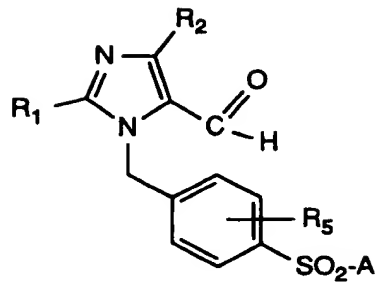


40 $-CO-R^9$ oder



substituiert sind,
 worin
 50 R^8 Wasserstoff, Methyl, Ethyl oder Triphenylmethyl bedeutet
 R^9 die oben angegebene Bedeutung von R^4 hat und mit dieser gleich oder verschieden ist und
 R^{10} und R^{11} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,
 55 und deren Salze.

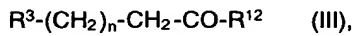
Außerdem wurde ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gefunden, dadurch gekennzeichnet, daß man zunächst Aldehyde der allgemeinen Formel (II)



(II),

in welcher

R^1 , R^2 , R^5 und A die oben angegebene Bedeutung haben,
durch Umsetzung mit CH-aciden Verbindungen der allgemeinen Formel (III)

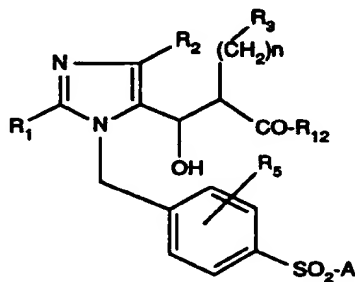


in welcher

R^3 und n die oben angegebene Bedeutung haben

und

R^{12} die oben angegebene Bedeutung von R^4 hat, aber nicht für Wasserstoff steht,
in inerten Lösemitteln, in Anwesenheit einer Base in die Verbindungen der allgemeinen Formel (IV)



(IV),

in welcher

R^1 , R^2 , R^3 , R^5 , R^{12} und A die oben angegebene Bedeutung haben,
überführt,

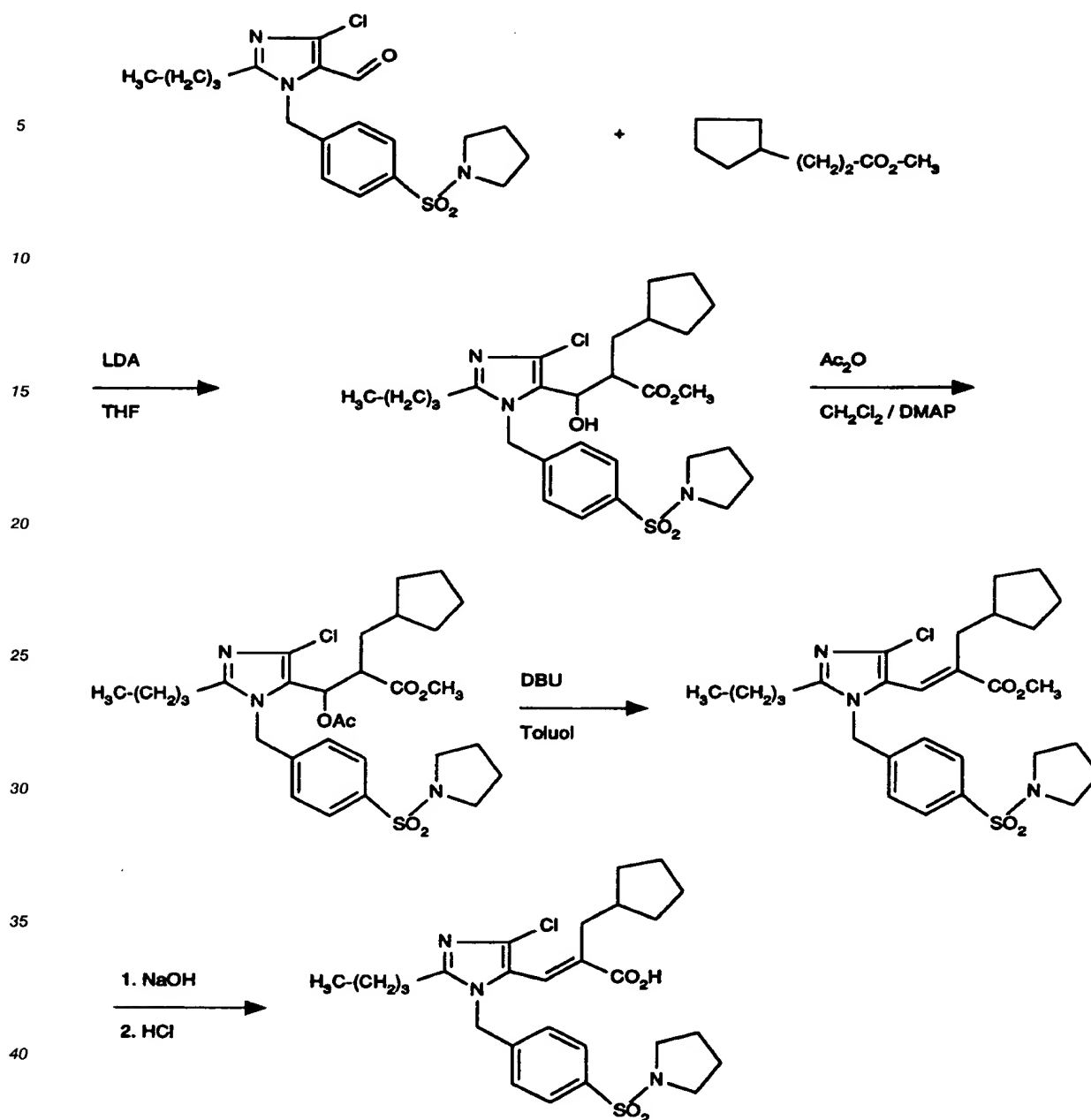
anschließend die freie Hydroxyfunktion durch Einführung einer Schutzgruppe blockiert und in einem letzten

Schritt eine Eliminierung in inerten Lösemitteln, in Anwesenheit einer Base durchführt,

und im Fall der Säuren ($R^4 = OH$) die Ester verseift,

und im Fall, daß R^8 nicht für Wasserstoff steht, die -NH-Funktion alkyliert.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann durch folgendes Formelschema beispielhaft erläutert werden:



45 Hydroxyschutzgruppe im Rahmen der oben angegebenen Definition steht im allgemeinen für eine Schutz-
gruppe aus der Reihe: Benzyloxycarbonyl, Methansulfonyl, Toluolsulfonyl, 2-Nitrobenzyl, 4-Nitrobenzyl, 2-
Nitrobenzyloxycarbonyl, 4-Nitrobenzyloxycarbonyl, tert.Butoxycarbonyl, Allyloxycarbonyl, 4-Methoxycarbo-
nyl, Acetyl, Trichloracetyl, 2,2,2-Trichlorethoxycarbonyl, 2,4-Dimethoxybenzyloxycarbonyl, 2-
(Methylthiomethoxy)ethoxycarbonyl, Benzoyl, 4-Methylbenzoyl, 4-Nitrobenzoyl, 4-Fluorbenzoyl, 4-Chlorben-
50 zoyl oder 4-Methoxybenzoyl. Bevorzugt sind Acetyl, Methansulfonyl und Toluolsulfonyl.

Als Lösemittel für das Verfahren eignen sich übliche organische Lösemittel, die sich unter den Reaktionsbedingungen nicht verändern. Hierzu gehören bevorzugt Ether wie Diethylether, Dioxan, Tetrahydrofuran, Glykoldimethylether, oder Kohlenwasserstoffe wie Benzol, Toluol, Xylol, Hexan, Cyclohexan oder Erdölfraktionen, oder Halogenkohlenwasserstoffe wie Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Dichlorethylen, Trichlorethylen oder Chlorbenzol, oder Essigester, Triethylamin, Pyridin, Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid, Hexamethylphosphorsäuretriamid, Acetonitril, Aceton oder Nitromethan. Ebenso ist es möglich, Gemische der genannten Lösemittel zu verwenden. Bevorzugt sind für die verschiedenen Schritte Tetrahydrofuran, Methylenchlorid und Toluol.

Als Basen für das erfindungsgemäße Verfahren können im allgemeinen anorganische oder organische Basen eingesetzt werden. Hierzu gehören vorzugsweise Alkalihydroxide wie zum Beispiel Natriumhydroxid oder Kaliumhydroxid, Erdalkalihydroxide wie zum Beispiel Bariumhydroxid, Alkalicarbonate wie Natriumcarbonat oder Kaliumcarbonat, Erdalkalicarbonate wie Calciumcarbonat, oder Alkali- oder Erdalkalialkoholate oder -amide wie Natrium- oder Kaliummethanolat, Natrium- oder Kaliummethanolat oder Kalium-tert.butylat oder Lithiumdiisopropylamid (LDA), oder organische Amine (Trialkyl(C₁-C₆)amine) wie Triethylamin oder N,N-Diisopropylamin, oder Heterocyclen wie 1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan (DABCO), 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]-undec-7-en (DBU), Pyridin, Diaminopyridin, Methylpiperidin oder Morpholin. Es ist auch möglich, als Basen Alkalimetalle, wie Natrium oder deren Hydride wie Natriumhydrid, einzusetzen. Bevorzugt sind Natriumhydrid, Lithiumdiisopropylamid (LDA), DBU und N,N-Diisopropylamin.

Im allgemeinen setzt man die Base in einer Menge von 0,05 mol bis 10 mol, bevorzugt von 1 mol bis 2 mol bezogen auf 1 mol der Verbindung der Formel (III) ein.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im allgemeinen in einem Temperaturbereich von -100 °C bis +100 °C, bevorzugt bei -78 °C, durchgeführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im allgemeinen bei Normaldruck durchgeführt. Es ist aber auch möglich, das Verfahren bei Überdruck oder bei Unterdruck durchzuführen (z.B. in einem Bereich von 0,5 bis 5 bar).

Die Einführung der Schutzgruppe erfolgt im allgemeinen in einem der oben aufgeführten Lösemitteln und einer Base, vorzugsweise in Methylenchlorid mit Dimethylaminopyridin.

Die Blockierung erfolgt im allgemeinen in einem Temperaturbereich von 0 °C bis +60 °C, vorzugsweise bei Raumtemperatur und bei Normaldruck.

Die Eliminierung wird im allgemeinen in einem der oben aufgeführten Lösemitteln, vorzugsweise in Toluol und in Anwesenheit einer der aufgeführten Basen, vorzugsweise DBU, durchgeführt.

Die Eliminierung erfolgt im allgemeinen in einem Temperaturbereich von +30 °C bis +130 °C, vorzugsweise bei +50 °C bis +100 °C und Normaldruck.

Als Basen eignen sich für die Verseifung die üblichen anorganischen Basen. Hierzu gehören bevorzugt Alkalihydroxide oder Erdalkalihydroxide wie beispielsweise Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid oder Bariumhydroxid, oder Alkalicarbonate wie Natrium- oder Kaliumcarbonat oder Natriumhydrogencarbonat, oder Alkalialkoholate wie Natriummethanolat, Natriumethanolat, Kaliummethanolat, Kaliumethanolat oder Kalium-tert.butanolat. Besonders bevorzugt werden Natriumhydroxid oder Kaliumhydroxid eingesetzt.

Als Lösemittel eignen sich für die Verseifung Wasser oder die für eine Verseifung üblichen organischen Lösemittel. Hierzu gehören bevorzugt Alkohole wie Methanol, Ethanol, Propanol, Isopropanol oder Butanol, oder Ether wie Tetrahydrofuran oder Dioxan, oder Dimethylformamid, oder Dimethylsulfoxid. Besonders bevorzugt werden Alkohole wie Methanol, Ethanol, Propanol oder Isopropanol verwendet. Ebenso ist es möglich, Gemische der genannten Lösemittel einzusetzen.

Die Verseifung kann auch mit Säuren wie beispielsweise Trifluoressigsäure, Essigsäure, Chlorwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure, Methansulfonsäure, Schwefelsäure oder Perchlorsäure, bevorzugt mit Trifluoressigsäure, erfolgen.

Die Verseifung wird im allgemeinen in einem Temperaturbereich von 0 °C bis +100 °C, bevorzugt von +20 °C bis +80 °C durchgeführt.

Im allgemeinen wird die Verseifung bei Normaldruck durchgeführt. Es ist aber auch möglich, bei Unterdruck oder bei Überdruck zu arbeiten (z.B. von 0,5 bis 5 bar).

Bei der Durchführung der Verseifung wird die Base im allgemeinen in einer Menge von 1 bis 3 mol, bevorzugt von 1 bis 1,5 mol bezogen auf 1 mol des Esters, eingesetzt. Besonders bevorzugt verwendet man molare Mengen der Reaktanden.

Bei der Durchführung der Reaktion entstehen im ersten Schritt die Carboxylate der erfindungsgemäßen Verbindungen als Zwischenprodukte, die isoliert werden können. Die erfindungsgemäßen Säuren erhält man durch Behandeln der Carboxylate mit üblichen anorganischen Säuren. Hierzu gehören bevorzugt Mineralsäuren wie beispielsweise Chlorwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure, Schwefelsäure oder Phosphorsäure. Es hat sich bei der Herstellung der Carbonsäuren hierbei als vorteilhaft erwiesen, die basische Reaktionsmischung der Verseifung in einem zweiten Schritt ohne Isolierung der Carboxylate anzusäuern. Die Säuren können dann in üblicher Weise isoliert werden. Im Fall der basischen Heterocyclen können durch das Behandeln der Lösungen der Carboxylate mit den oben aufgeführten Säuren auch die Salze der Heterocyclen mit den anorganischen Säuren gewonnen werden.

Die Alkylierung erfolgt im allgemeinen mit Alkylierungsmitteln wie beispielsweise (C₁-C₆)-Alkylhalogeniden, Sulfonsäureestern oder substituierten oder unsubstituierten (C₁-C₆)-Dialkyl- oder (C₁-C₆)-Diarylsulfate, vorzugsweise Methyljodid oder Dimethylsulfat.

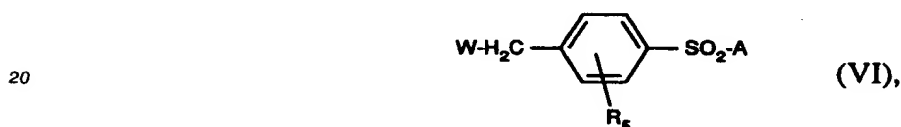
Die Alkylierung erfolgt im allgemeinen in einem der oben aufgeführten Lösemitteln, vorzugsweise in Dimethylformamid in einem Temperaturbereich von 0 °C bis +70 °C, vorzugsweise von 0 °C bis +30 °C und Normaldruck.

Die Aldehyde der allgemeinen Formel (II) sind ebenfalls neu und können hergestellt werden, indem man
5 Imidazole der allgemeinen Formel (V)



in welcher

15 R¹ und R² die oben angegebene Bedeutung haben,
mit Verbindungen der allgemeinen Formel (VI)



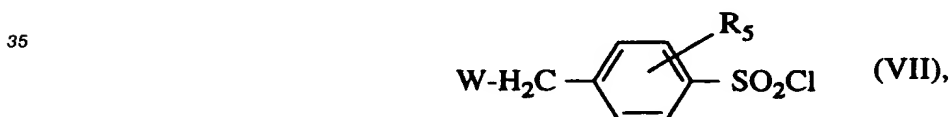
in welcher

25 R⁵ und A die oben angegebene Bedeutung haben
und

W für Halogen, vorzugsweise für Brom steht,

in einem der oben aufgeführten Lösemittel in Anwesenheit einer der dort genannten Basen, vorzugsweise in Dimethylformamid mit Natriumhydrid umgesetzt.

30 Die Verbindungen der allgemeinen Formel (VI) sind neu und können hergestellt werden, indem man substituierte Benzylsulfonsäurechloride der allgemeinen Formel (VII)



40 in welcher

W und R⁵ die oben angegebene Bedeutung haben
mit Verbindungen der allgemeinen Formel (VIII)

H-A (VIII),

45 in welcher

A die oben angegebene Bedeutung hat,

in einem der oben angegebenen Lösemittel und Basen, vorzugsweise in Dichlormethan mit Triethylamin umgesetzt,

50 Die Umsetzung wird im allgemeinen in einem Temperaturbereich von 0 °C bis +100 °C, bevorzugt von +20 °C bis +80 °C, durchgeführt.

Im allgemeinen wird die Umsetzung bei Normaldruck durchgeführt. Es ist aber auch möglich, bei Unterdruck oder bei Überdruck zu arbeiten (z.B. von 0,5 bis 5 bar).

Bei der Durchführung der Umsetzung wird die Base im allgemeinen in einer Menge von 1 bis 3 mol, bevorzugt von 1 bis 1,5 mol, bezogen auf 1 mol der Verbindungen der allgemeinen Formeln (V) und (VII), eingesetzt. Besonders bevorzugt verwendet man molare Mengen der Reaktanden.

Die Umsetzung erfolgt im allgemeinen in einem Temperaturbereich von -10 °C bis +40 °C, vorzugsweise von -10 °C bis 0 °C und unter Normaldruck.

Die Verbindungen der allgemeinen Formeln (VII) und (VIII) sind bekannt oder können nach üblicher Methode hergestellt werden.

Die CH-aciden Verbindungen der allgemeinen Formel (III) sind bekannt oder können nach üblicher Methode hergestellt werden [vgl. z.B. Beilstein 9,511].

Die Verbindungen der allgemeinen Formel (IV) sind ebenfalls neu und können nach dem oben aufgeführten Verfahren hergestellt werden.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) zeigen ein nicht vorhersehbares, wertvolles pharmakologisches Wirkspektrum.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen besitzen eine spezifische A II-antagonistische Wirkung, da sie die Bindung von Angiotensin II an A II-Rezeptoren hemmen. Sie unterdrücken die vasokonstriktorischen und Aldosteronsekretions-stimulierenden Effekte des Angiotensin II. Darüber hinaus inhibieren sie die Proliferation von glatten Muskelzellen.

Sie können deshalb in Arzneimitteln zur Behandlung der arteriellen Hypertonie und Atherosklerose eingesetzt werden. Darüber hinaus können sie zur Behandlung von coronaren Herzerkrankungen, Herzinsuffizienz, Störungen der Hirnleistung, ischämischen Gehirnerkrankungen, peripherer Durchblutungsstörungen, Funktionsstörungen der Niere und Nebenniere, bronchospastischen und vaskulär bedingten Erkrankungen der Atemwege, Natriumretention und Ödemen eingesetzt werden.

Darüber hinaus besitzen die Substanzen natriuretische und diuretische Wirkung. Diese Wirkung äußert sich in einer Ödemausschwemmung bei pathologischer Flüssigkeitsvermehrung kardialen und nicht kardialen Ursprungs.

Untersuchung auf die Hemmung der mit Agonisten induzierten Kontraktion

Kaninchen beiderlei Geschlechts werden durch Nackenschlag betäubt und entblutet, oder fallweise mit Nembutal (ca. 60 - 80 mg/kg i.v.) narkotisiert und durch Öffnung des Thorax getötet. Die Thoraxaorta wird entnommen, von anhaftendem Bindegewebe befreit, in 1,5 mm breite Ringsegmente geteilt und einzeln unter einer Anfangsbelastung von ca. 3,5 g in 10 ml Organbäder mit auf 37°C temperierter, Carbogenbegaster Krebs-Henseleit-Nährlösung folgender Zusammensetzung: 119 mmol/l NaCl; 2,5 mmol/l $\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O}$; 1,2 mmol/l KH_2PO_4 ; 10 mmol/l Glucose; 4,8 mmol/l KCl; 1,4 mmol/l $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$ und 25 mmol/l NaHCO_3 verbracht.

Die Kontraktionen werden isometrisch durch Statham UC2-Zellen über Brückenverstärker (ifd Mülheim bzw. DSM Aalen) erfaßt und mittels A/D-Wandler (System 570, Keithley München) digitalisiert sowie ausgewertet. Die Durchführung von Agonistdosiswirkungskurven (DWK) erfolgt stündlich. Mit jeder DWK werden 3 bzw. 4 Einzelkonzentrationen im 4 min-Abstand in die Bäder appliziert. Nach Ende der DWK und darauffolgender Auswaschzyklen (16 mal jeweils ca. 5 sec/min mit der o.a. Nährlösung) schließt sich eine 28-minütige Ruhe- bzw. Inkubationsphase an, innerhalb derer die Kontraktionen in der Regel wieder den Ausgangswert erreichen.

Die Höhe der im Normalfall 3. DWK wird als Bezugsgröße für die Bewertung der in weiteren Durchgängen zu untersuchenden Testsubstanz verwendet, die bei den nachfolgenden DWK's in jeweils steigender Dosierung mit Beginn der Inkubationszeit in die Bäder appliziert wird. Jeder Aortenring wird dabei gänztägig mit immer dem gleichen Agonisten stimuliert.

Agonisten und ihre Standardkonzentrationen (Applikationsvolumen pro Einzelgabe = 100 µl):		
KCl	22,7;32,7;42,7;52,7	mmol/l
l-Noradrenalin	3×10^{-9} ; 3×10^{-8} ; 3×10^{-7} ; 3×10^{-6}	g/ml
Serotonin	10^{-8} ; 10^{-7} ; 10^{-6} ; 10^{-5}	g/ml
B-HT 920	10^{-7} ; 10^{-6} ; 10^{-5}	g/ml
Methoxamin	10^{-7} ; 10^{-6} ; 10^{-5}	g/ml
Angiotensin II	3×10^{-9} ; 10^{-8} ; 3×10^{-8} ; 10^{-7}	g/ml

Für die Berechnung der IC_{50} (Konzentration bei der die zu untersuchende Substanz eine 50%ige Hemmung verursacht) wird der Effekt jeweils an der 3. = submaximalen Agonistkonzentration zugrundegelegt.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen hemmen die durch Angiotensin II induzierte Kontraktion der isolierten Kaninchenaorta dosenabhängig. Die durch Kalium-Depolarisation oder andere Agonisten induzierte Kontraktion wurde nicht oder in hohen Konzentrationen nur schwach gehemmt.

Tabelle A:**Hemmung der Gefäßkontraktion an isolierten Aortenringen von Kaninchen in vitro****IC₅₀ [nM] gegen Kontraktionen, induziert durch:**

<u>Bsp.Nr.:</u>	<u>AIIC₅₀[nM]</u>
19	40
2	11
39	4
55	3
24	1
43	3
47	4
53	6
57	6

Blutdruckmessungen an der Angiotensin II-infundierten Ratte

Männliche Wistar Ratten (Moellegaard, Kopenhagen, Dänemark) mit einem Körpergewicht von 300 - 350 g, werden mit Thiopental (100 mg/kg i.p.) anästhesiert. Nach Tracheotomie wird in die Femoralarterie ein Katheter zur Blutdruckmessung und in die Femoralvenen ein Katheter für die Angiotensin II-Infusion und ein Katheter für die Substanzverabreichung eingeführt. Nach Gabe des Ganglienblockers Pentolinium (5 mg/kg i.v.) wird die Angiotensin II-Infusion (0,3 µg/kg/min) gestartet. Sobald die Blutdruckwerte ein stabiles Plateau erreicht haben, werden die Testsubstanzen entweder intravenös oder als Suspension bzw. Lösung in 0,5% Tylose oral verabreicht. Die Blutdruckveränderungen unter Substanzeinfluß sind als Mittelwerte ± SEM in der Tabelle angegeben.

Tabelle B

Bsp.Nr.:	mg/kg p.o.	Blutdruckmessung
23	0,1	-17 mm Hg
24		
43	0,1	-10 mm Hg
47		
41	0,1	-11 mm Hg
53		
57		

Bestimmung der antihypertensiven Wirksamkeit bei wachen hypertensiven Ratten

Die orale antihypertensive Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Verbindungen wurde an wachen Ratten mit chirurgisch induzierter unilateraler Nierenarterienstenose geprüft. Dazu wurde die rechte Nierenarterie mit einem Silberclip von 0,18 mm lichter Weite eingeeengt. Bei dieser Hypertonieform ist die Plasmaninaktivität in den ersten sechs Wochen nach dem Eingriff erhöht.

Der arterielle Blutdruck diese Tiere wurde in definierten Zeitabständen nach Substanzgabe mit der "Schwanzmanschette" unblutig gemessen. Die zu prüfenden Substanzen wurden aufgeschwemmt in einer Tylosesuspension intragastral ("oral") per Schlundsonde in verschiedenen Dosen appliziert. Die erfindungsgemäßen Verbindungen senken den arteriellen Blutdruck der Hochdruckratten in klinisch relevanter Dosierung.

Außerdem hemmen die erfindungsgemäßen Verbindungen die spezifische Bindung von radioaktivem Angiotensin II konzentrationsabhängig.

Interaktion der erfindungsgemäßen Verbindungen mit dem Angiotensin II-Rezeptor an Membranfraktionen der Nebennierenrinde (Rind)

Nebennierenrinden vom Rind (NNR), die frisch entnommen und sorgfältig von Mark von Kapsel befreit sind, werden in Sucrose-Lösung (0,32 M) mit Hilfe eines Ultra-Turrax (Janke & Kunkel, Staufen i.B.) zu grobem Membran-Homogenat zerkleinert und in zwei Zentrifugationsschritten zu Membranfraktionen partiell aufgereinigt.

Die Untersuchungen zur Rezeptor-Bindung werden an partiell gereinigten Membranfraktionen boviner NNR mit radioaktivem Angiotensin II in einem Assay-Volumen von 0,25 ml durchgeführt, das im einzelnen die partiell gereinigten Membranen (50 - 80 µg), ³H-Angiotensin II (3-5 nM), Test-Pufferlösung (50 mM Tris, pH 7,2, 5 mM MgCl₂ 0,25 % BSA) die zu untersuchenden Substanzen enthält. Nach einer Inkubationszeit von 60 min bei Raumtemperatur wird die nicht gebundene Radioaktivität der Proben mittels angefeuchteter Glasfaserfilter (Whatman GF/C) separiert und die gebundene Radioaktivität nach Waschung des Proteins mit eiskalter Pufferlösung (50 mM Tris/HCl, pH 7,4, 5% PEG 6000) in einem Szintillationscocktail spektrophotometrisch gemessen. Die Analyse der Rohdaten erfolgte mit Computer-Programmen zu K_i- bzw. IC₅₀-Werten (K_i: für die verwendete Radioaktivität korrigierte IC₅₀-Werte; IC₅₀-Werte: Konzentration bei der die zu untersuchende Substanz eine 50%ige Hemmung der spezifischen Bindung des Radioliganden bewirkt).

Bsp. 9 K_i = 100 nM

Bsp. 10 K_i = 40 nM

Bsp. 20 K_i = 40 nM

Bsp. 30 K_i = 120 nM.

Untersuchung zur Inhibition der Proliferation glatter Muskelzellen durch die erfindungsgemäßen Verbindungen

Zur Feststellung der antiproliferativen Wirkung der Verbindungen werden glatte Muskelzellen verwendet, die aus den Aorten von Ratten oder Schweinen durch die Media-Explantat-Technik gewonnen werden [R. Ross, J. Cell. Biol. 50, 172, 1971]. Die Zellen werden in geeigneten Kulturschalen, in der Regel 24-Loch-Platten, ausgesät und für 2 - 3 Tage in Medium 199 mit 7,5% FCS und 7,5% NCS, 2 mM L-Glutamin und 15 mM HEPES, pH 7,4 in 5% CO₂ bei 37 °C kultiviert. Danach werden die Zellen durch Serumentzug für 2 - 3 Tage synchronisiert und sodann mit All, Serum oder anderen Faktoren zum Wachstum angeregt. Gleichzeitig werden Testverbindungen zugesetzt. Nach 16 - 20 Stunden wird 1 µCi ³H-Thymidin zugefügt und nach weiteren 4 Stunden der Einbau dieser Substanz in die TCA-präzipitierbare DNA der Zellen bestimmt.

Beispiel-Nr.	% Hemmung bei 10 ⁻⁶ M
6	70
27	30

Prüfung auf natriuretische Wirkung

Nüchterne Wistar-Ratten werden mit Prüfsubstanz (suspendiert in Tylose-Lösung) oral behandelt. Anschließend wird in Diurese-Käfigen die Harnausscheidung über 6 Stunden gesammelt. Die Konzentration von Natrium und Kalium im Harn wird flammenphotometrisch bestimmt.

Die neuen Wirkstoffe können in bekannter Weise in die üblichen Formulierungen überführt werden, wie Tabletten, Dragees, Pillen, Granulate, Aerosole, Sirupe, Emulsionen, Suspensionen und Lösungen, unter Verwendung inerter, nichttoxischer, pharmazeutisch geeigneter Trägerstoffe oder Lösemittel. Hierbei soll die

therapeutisch wirksame Verbindung jeweils in einer Konzentration von etwa 0,5 bis 90-Gew.-% der Gesamtmischung vorhanden sein, d.h. in Mengen, die ausreichend sind, um den angegebenen Dosierungsspielraum zu erreichen.

Die Formulierungen werden beispielsweise hergestellt durch Verstrecken der Wirkstoffe mit Lösemitteln und/oder Trägerstoffen, gegebenenfalls unter Verwendung von Emulgiermitteln und/oder Dispergiermitteln, wobei z.B. im Fall der Benutzung von Wasser als Verdünnungsmittel gegebenenfalls organische Lösemittel als Hilfslösemittel verwendet werden können.

Die Applikation erfolgt in üblicher Weise, vorzugsweise oral oder parenteral, insbesondere perlingual oder intravenös.

Für den Fall der parenteralen Anwendung können Lösungen des Wirkstoffs unter Verwendung geeigneter flüssiger Trägermaterialien eingesetzt werden.

Im allgemeinen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, bei intravenöser Applikation Mengen von etwa 0,001 bis 1 mg/kg, vorzugsweise etwa 0,01 bis 0,5 mg/kg Körpergewicht zur Erzielung wirksamer Ergebnisse zu verabreichen, und bei oraler Applikation beträgt die Dosierung etwa 0,01 bis 20 mg/kg, vorzugsweise 0,1 bis 10 mg/kg Körpergewicht.

Trotzdem kann es gegebenenfalls erforderlich sein, von den genannten Mengen abzuweichen, und zwar in Abhängigkeit vom Körpergewicht bzw. der Art des Applikationsweges, vom individuellen Verhalten gegenüber dem Medikament, der Art von dessen Formulierung und dem Zeitpunkt bzw. Intervall, zu welchem die Verabreichung erfolgt. So kann es in einigen Fällen ausreichend sein, mit weniger als der vorgenannten Mindestmenge auszukommen, während in anderen Fällen die genannte obere Grenze überschritten werden muß. Im Falle der Applikation größerer Mengen kann es empfehlenswert sein, diese in mehreren Einzelgaben über den Tag zu verteilen.

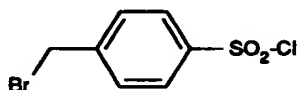
Laufmittelgemische:

- a = Methylenchlorid / Methanol 20:1
- b = Methylenchlorid / Methanol 10:1
- c = Methylenchlorid / Essigester 15:1
- d = Methylenchlorid / Essigester 10:1
- e = Methylenchlorid / Essigester 30:1
- f = Toluol / Essigester / Essigsäure = 20:20:1

Ausgangsverbindungen

Beispiel I

4-(Brommethyl)benzol-sulfochlorid

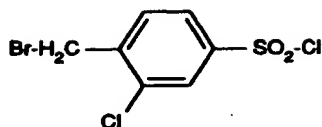


38,1 g (0,2 mol) 4-Methylbenzolsulfonylchlorid werden in 300 ml Tetrachlorkohlenstoff gelöst und mit 35,6 g (0,2 mol) N-Bromsuccinimid versetzt und nach Zugabe von 0,2 g (1,2 mmol) Azobisisobutyronitril (ABU) für 4 h unter Rückfluß erhitzt. Nach dem Abkühlen werden die Feststoffe abfiltriert und das Filtrat vom Lösemittel befreit. Flash-Chromatographie (Petrolether / Toluol 4:1, 50 µm Korngröße) und anschließende Umkristallisation aus 100 ml Cyclohexan ergibt 24,0 g (45% der Theorie) der Titelverbindung.

$R_f = 0,75$ (Toluol)

Beispiel II

4-(Brommethyl)-3-chlorbenzolsulfochlorid



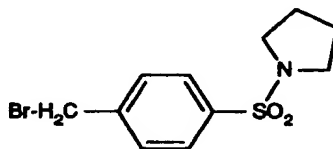
45,9 g (0,2 mol) 3-Chlor-4-methylbenzolsulfonsäure Natriumsalz werden mit 83,3 g (0,4 mol) Phosphorpen-
 tachlorid gemischt und 30 min bei 140 °C Ölbadtemperatur erhitzt. In der Hitze wird mit 500 ml Toluol
 versetzt, die entstandene Lösung bis zum Sieden erhitzt und nach dem Abkühlen auf Eis gegeben. Die
 organische Phase wird abgetrennt und mit Wasser gewaschen (2 x 200 ml). Nach dem Trocknen über
 MgSO₄ wird filtriert und alles Flüchtige im Vakuum abgezogen. Der erhaltene Rückstand wird durch
 Flashchromatographie (Petrolether / Toluol 4:1, 50 µ Korngröße) gereinigt. Man erhält 24,9 g eines
 Produkts, das sofort weiter umgesetzt wird:

Man nimmt in 200 ml Tetrachlorkohlenstoff auf und erhitzt nach Zugabe von 19,6 g (0,11 mol) N-
 Bromsuccinimid und 0,1 g (0,6 mmol) ABN für 6 h unter Rückfluß. Nach dem Abkühlen werden die
 Feststoffe abfiltriert und das Filtrat vom Lösemittel befreit. Flashchromatographie (Petrolether / Toluol 4:1,
 50 µm Korngröße) ergibt 21,2 g (35%) der Titelverbindung.

R_f = 0,32 (Petrolether / Dichlormethan 4:1)

Beispiel III

4-(Brommethyl)-benzolsulfonyl-N-pyrrolidinid



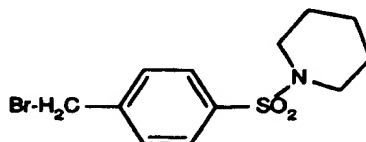
5,3 g (0,02 mol) der Verbindung aus Beispiel I werden in 200 ml Dichlormethan und 4,0 g (0,04 mol)
 Triethylamin gelöst und nach Zugabe von 1,4 g (0,02 mol) Pyrrolidin in 50 ml Dichlormethan bei 0 °C für 1
 h bei 0 °C nachgerührt. Man extrahiert mit 2 N HCl (2 x 100 ml), H₂O (2 x 100 ml), trocknet über MgSO₄,
 filtriert und verdampft alle flüchtigen Anteile im Vakuum.

Ausbeute: 5,4 g (89% der Theorie)

R_f = 0,09 (Toluol)

Beispiel IV

4-(Brommethyl)benzolsulfonyl-N-piperidinid

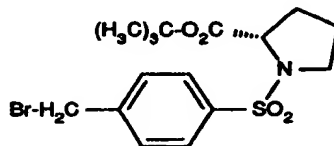


In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 1,1 g (4 mmol) der Verbindung aus Beispiel I und
 0,34 g (4 mmol) Piperidin 1,0 g (81% der Theorie) der Titelverbindung.

R_f = 0,14 (Toluol)

Beispiel V

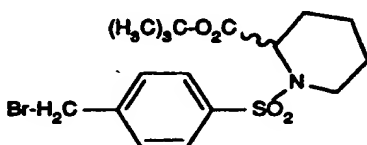
(S)-4-(Brommethyl)-benzolsulfonyl-N-2-(tert.butoxycarbonyl)pyrrolidinid



In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 7,25 g (27 mmol) der Verbindung aus Beispiel I und 4,6 g (27 mmol) S-Prolin-tert.butylester 9,1 g (84% der Theorie) der Titelverbindung.
 $R_f = 0,66$ (Petrolether / Essigester 7:3)

Beispiel VI

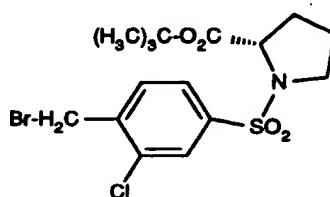
rac-4-(Brommethyl)-benzolsulfonyl-N-2-tert.butoxycarbonylpiperidinid



In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 8,0 g (30 mmol) der Verbindung aus Beispiel I und 5,5 g (30 mmol) rac-Pipecolinsäure-tert.butylester 7,4 g (59% der Theorie) der Titelverbindung.
 $R_f = 0,53$ (Petrolether / Essigester 5:1)

Beispiel VII

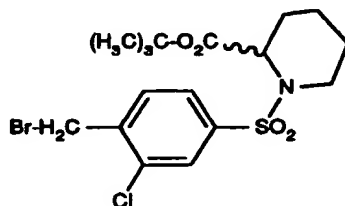
(S)-4-(Brommethyl)-3-chlorbenzolsulfonyl-N-2-(tert.butoxy carbonyl)pyrrolidinid



In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 10,0 g (33 mmol) der Verbindung aus Beispiel II und 5,7 g (33 mmol) S-Prolin-tert.butylester 13,9 g (96% der Theorie) der Titelverbindung.
 $R_f = 0,55$ (Petrolether / Essigester 7:3)

Beispiel VIII

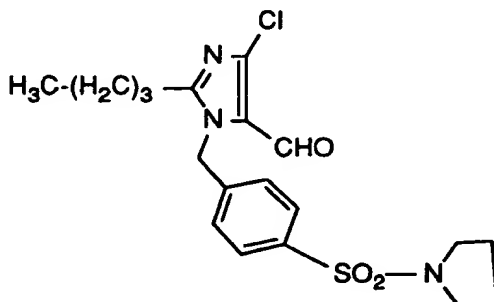
rac-4-(Brommethyl)-3-chlorbenzolsulfonyl-N-2-(tert.butoxycarbonyl)piperidinid



- 15 In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 10,0 g (33 mmol) der Verbindung aus Beispiel II und 6,1 g (33 mmol) rac-Pipecolinsäure-tert.butylester 14,6 g (98% der Theorie) der Titelverbindung.
 $R_f = 0,6$ (Petrolether / Essigester 7:3)

Beispiel IX

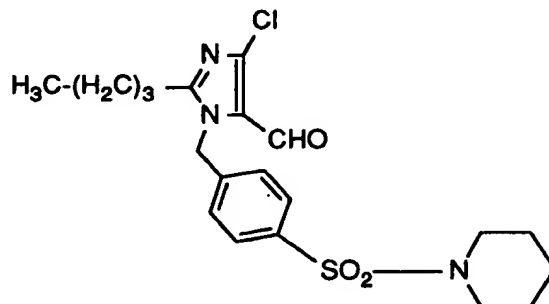
4-[(2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazolyl)methyl]benzolsulfonyl-N-pyrrolidinid



- 35 1,1 g (6,0 mmol) 2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazol werden in 12 ml Dimethylformamid mit 180 mg (6,0 mmol) einer 80%igen Dispersion von Natriumhydrid in Mineralöl versetzt und 30 min bei 20°C gerührt. Man kühlt auf 0°C und gibt 1,8 g (6,0 mmol) der Verbindung aus Beispiel III in 15 ml DMF zu. Man rührt 2,5 h bei 20°C nach und gießt die Reaktionsmischung auf Eis, extrahiert mit Essigester (3 x 50 ml) und
 40 wäscht die vereinigten organischen Phasen mit gesättigter Kochsalzlösung (5 x 50 ml), trocknet über $MgSO_4$, filtriert und zieht alles Flüchtige im Vakuum ab. Das Rohprodukt wird durch Flashchromatographie gereinigt (Petrolether / Essigester 10:1 -> 3:1, 50 µm Teilchengröße), und man erhält 1,1 g (60% der Theorie) der Titelverbindung.
 $R_f = 0,14$ (Toluol)

Beispiel X

4-[(2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazolyl)methyl]benzolsulfonyl-N-piperidinid

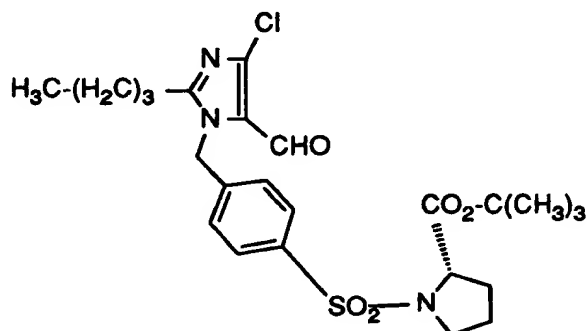


In Analogie zur Vorschrift des Beispiels IX erhält man aus 3,8 g (12,0 mmol) der Verbindung aus Beispiel III und 2,2 g 2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazol 3,1 g (61% der Theorie) der Titelverbindung.

$R_f = 0,39$ (Petrolether / Essigester 7:3)

Beispiel XI

(S)-4-[(2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazolyl)methyl]benzolsulfonyl-N-(2-tert.-butoxycarbonyl)pyrrolidinid

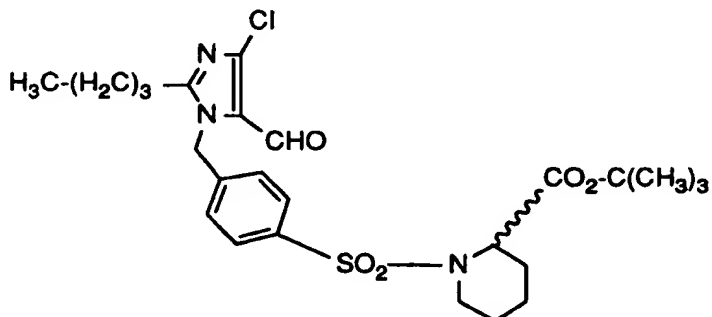


In Analogie zur Vorschrift des Beispiels IX erhält man aus 9,1 g (23 mmol) der Verbindung des Beispiels V und 3,0 g (16 mmol) 2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazol 6,0 g (74% der Theorie) der Titelverbindung.

$R_f = 0,61$ (Petrolether / Essigester 7:3)

Beispiel XII

rac-4-[(2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazolyl)methyl]benzolsulfonyl-N-(2-tert.-butoxycarbonyl)piperidinid

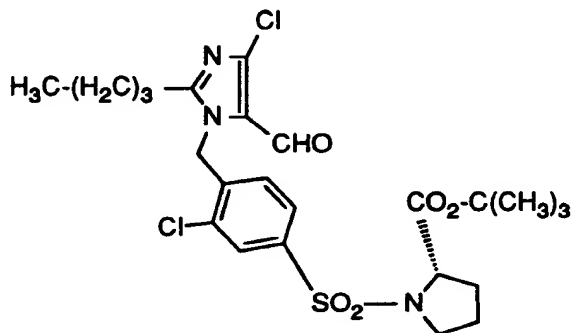


In Analogie zur Vorschrift des Beispiels IX erhält man aus 7,4 g (18 mmol) der Verbindung aus Beispiel VI und 3,3 g (18 mmol) 2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazol 4,9 g (53% der Theorie) der Titelverbindung.

$R_f = 0,08$ (Petrolether / Essigester 7:1)

Beispiel XIII

(S)-4-[(2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazolyl)methyl]-3-chlorbenzolsulfonyl-N-(2-tert.butoxycarbonyl)pyrrolidinid

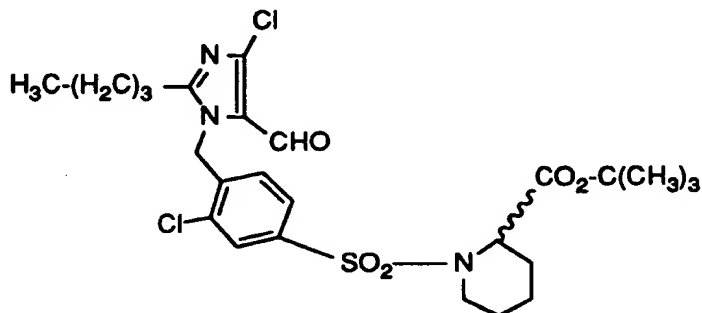


In Analogie zur Vorschrift des Beispiels IX erhält man aus 6,6 g (15 mmol) der Verbindung aus Beispiel VII und 2,2 g (12 mmol) 2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazol 2,7 g (42% der Theorie) der Titelverbindung.

$R_f = 0,75$ (Dichlormethan / Essigester 10:1)

Beispiel XIV

rac-4-[(2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazolyl)methyl]-3-chlorbenzolsulfonyl-N-(2-tert.butoxycarbonyl)piperidinid

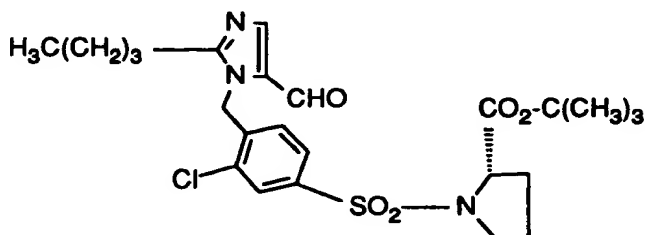


In Analogie zur Vorschrift des Beispiels IX erhält man aus 6,8 g (15 mmol) der Verbindung aus Beispiel VIII und 2,2 g (12 mmol) 2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazol 2,4 g (26% der Theorie) der Titelverbindung.

$R_f = 0,87$ (Dichlormethan / Essigester 10:1)

Beispiel XV

(S)-4-[(2-Butyl-5-formylimidazolyl)methyl]-3-chlorbenzolsulfonyl-N-(2-tert.-butoxycarbonyl)pyrrolidinid



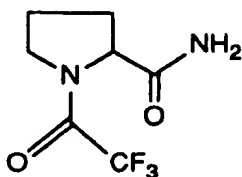
4,98 g (9,15 mmol) der Verbindung aus Beispiel XIII werden in 100 ml THF/50 ml Methanol gelöst und in Gegenwart von 1,24 g (9,15 mmol) Natriumacetat-Trihydrat und 0,5 g Palladium auf Aktivkohle (5 %ig) 1 h bei ca. 3 bar Wasserstoffdruck hydriert. Danach wird vom Katalysator abfiltriert, eingeeengt und der Rückstand über Kieselgel mit Essigester/Petrolether (1:1 und 2:1) gereinigt.

Ausbeute: 3,3 g (71 % der Theorie).

$R_f = 0,18$ (Essigester/Petrolether = 1:1).

Beispiel XVI

N-Trifluoracetyl-L-prolinamid



30 g (0,142 mol) Trifluoracetylprolin werden unter Schutzgas in 150 ml DMF vorgelegt. Bei -20°C gibt man 142,6 ml (0,1704 mol) 38 %iges PPA in Essigester zu. Es wird bis zur Sättigung Ammoniak eingeleitet, wobei nach 30 min ein weißer Niederschlag ausfällt. Unter schwachem Ammoniakstrom wird der Ansatz

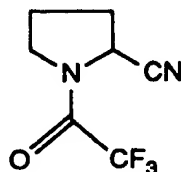
aufgetaut. Dann gibt man die gesamte Reaktionsmischung in 600 ml H₂O und säuert mit konzentrierter Essigsäure bis pH 4 an. Es wird 4 x mit 200 ml Methylchlorid und 3 x mit 200 ml Ether ausgeschüttelt. Die vereinigten organischen Phasen werden mit Magnesiumsulfat getrocknet, und das Lösungsmittel abgezogen. Die Rückstände chromatographiert man zusammen über Kieselgel 60 F254, Methylchlorid/Methanol (10:1). Die das Produkt enthaltenen Fraktionen werden am Rotationsverdampfer vom Lösungsmittel befreit.

Man erhält 17,12 g der Titelverbindung (57 % der Theorie);

R_f: 0,345 (T/EE/CH₃COOH) 20:20:1.

Beispiel XVII

2-Cyano-N-trifluoracetyl-pyrrolidin

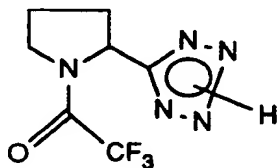


40 g (0,19 mol) des Produkts aus Beispiel XVI und 45 g = 46 ml (0,57 mol) Pyridin legt man unter Schutzgas in 300 ml THF vor. Bei 0 °C tropft man 48 g = 32,25 ml (0,228 mol) Trifluoressigsäureanhydrid zu. Die Reaktionsmischung wird 30 min bei 0 °C und 90 min bei Raumtemperatur nachgerührt. Der Ansatz wird dann in 1 l 1N Salzsäure gegeben und 3 x mit 200 ml Methylchlorid ausgeschüttelt. Die vereinigten organischen Phasen werden mit 200 ml gesättigter NaCl-Lösung ausgeschüttelt und über Magnesiumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wird abgezogen und der Rückstand wird an Kieselgel 60 F254 chromatographiert, Petrolether Essigester/Essigsäure (1600:200:5). Die das Produkt enthaltenen Fraktionen engt man ein. Man erhält 32,4 g der Titelverbindung (88,8 % der Theorie).

R_f: 0,57 (PE/EE 7:3).

Beispiel XVIII

2-Tetrazolyl-N-trifluoracetyl-pyrrolidin



31,35 g = 32,6 ml (0,26 mol) Diethylaluminiumchlorid werden in 65 ml Toluol unter Schutzgas vorgelegt. Bei Raumtemperatur gibt man 29,95 g = 34,04 ml (0,26 mol) Trimethylsilylazid zu, und es wird 10 min bei Raumtemperatur nachgerührt. Bei 0 °C gibt man 25 g (0,13 mol) des Produkts aus Beispiel XVII, gelöst in 65 ml Toluol, hinzu. Die Reaktionsmischung wird 30 min bei 0 °C, 120 min bei Raumtemperatur und 60 min bei 40 °C gerührt. Der abgekühlte Ansatz wird so lange mit gesättigter Kaliumfluorid-Lösung versetzt, bis keine Gasentwicklung mehr zu erkennen ist.

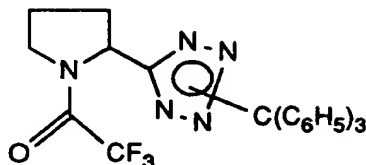
Die Reaktionsmischung wird in 600 ml H₂O gegeben und bis pH 4 angesäuert und 3 x mit 100 ml Essigester extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden mit 50 ml n-Hexan versetzt. Um die Azide zu entfernen, wird ca. 1/3 des Lösungsmittels über eine Destillationsbrücke ohne Kühlung abdestilliert. Der Rückstand wird über Magnesiumsulfat getrocknet und am Rotationsverdampfer vom Lösungsmittel befreit.

Man erhält 18,54 g der Titelverbindung (60,6 % der Theorie).

R_f: 0,4 (Toluol/Essigester 1:1).

Beispiel XIX

N-Trifluoracetyl-2-[N-trityl-tetrazolyl]pyrrolidin



16,23 g (0,069 mol) des Produktes aus Beispiel XVIII und 10,47 g = 14,35 ml (0,1035 mol) Triethylamin werden in 70 ml Methylenchlorid vorgelegt. Dann gibt man 19,83 g (0,069 mol) Triphenylmethylchlorid zu.

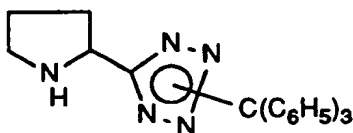
Man läßt die Reaktionsmischung 1,5 h bei Raumtemperatur nachrühren, verdünnt mit Methylenchlorid und extrahiert mit pH = 5 Pufferlösung (3 x 50 ml). Die organische Phase wird über Magnesiumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wird am Rotationsverdampfer abgezogen. Der Rückstand wird mit Ether verrührt. Die entstandenen Kristalle werden abgesaugt und getrocknet.

Man erhält 24,65 g der Titelverbindung (75 % der Theorie).

R_f: 0,53 (Petrolether/Essigester 7:3).

Beispiel XX

2-(N-Trityl-tetrazolyl)pyrrolidin



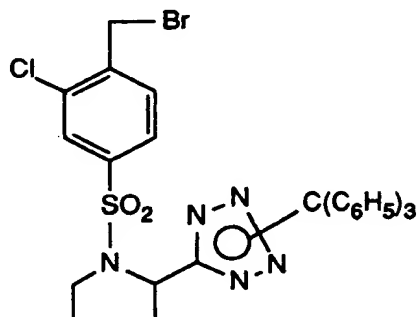
24 g (0,05 mol) des Produktes aus Beispiel XIX werden unter Schutzgas in 100 ml Ethanol vorgelegt. Bei 0 °C gibt man portionsweise 2,84 g (0,075 mol) Natriumborhydrid zu. Der Ansatz wird aufgetaut und 1 h bei Raumtemperatur gerührt. Man versetzt mit 6 ml Essigsäure und gibt die ganze Reaktionsmischung in 500 ml Pufferlösung pH 9. Der Ansatz wird mit 3 x 75 ml Methylenchlorid extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden über Magnesiumsulfat getrocknet und am Rotationsverdampfer vom Lösungsmittel befreit. Der Rückstand wird an Kieselgel 60 F254 chromatographiert. Petrolether/Essigester (7:3). Die entsprechenden Fraktionen werden eingeeengt und getrocknet.

Man erhält 7,16 g der Titelverbindung (37,5 % der Theorie).

R_f: 0,22 (Essigester).

Beispiel XXI

4-Bromomethyl-3-chlor-benzolsulfonsäure-2-[trityl-tetrazolyl]pyrrolidinid

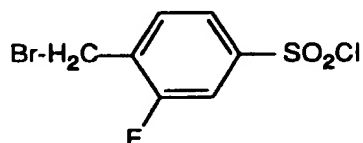


In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 3,19 g (10,5 mmol) der Verbindung aus Beispiel II und 4 g (10,5 mmol) der Verbindung aus Beispiel XX 6,49 g der Titelverbindung (95 % der Theorie).

R_f: 0,53 (Petrolether/Essigester 7:3).

Beispiel XXII

4-(Bromomethyl)-3-fluorbenzolsulfochlorid

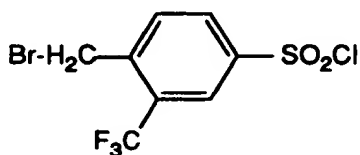


Man nimmt 20,9 g (0,1 mol) 3-Fluor-4-methylbenzolsulfochlorid in 200 ml Tetrachlorkohlenstoff auf und erhitzt nach Zugabe von 19,6 g (0,11 mol) N-Bromsuccinimid und 0,3 g Dibenzoylperoxid für 5 h unter Rückfluß. Nach dem Abkühlen werden die Feststoffe abfiltriert und das Filtrat vom Lösemittel befreit. Flashchromatographie Petrolether/Toluol (4:1), 50 µm Korngröße ergibt 12,4 g (44 % der Theorie) der Titelverbindung

R_f: 0,42 (Petrolether/Toluol 3:1).

Beispiel XXIII

4-(Bromomethyl)-3-trifluormethylbenzolsulfochlorid

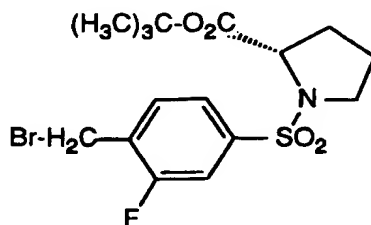


Man nimmt 64,6 g (0,25 mol) 3-Trifluormethyl-4-methylbenzolsulfochlorid in 500 ml Tetrachlorkohlenstoff auf und erhitzt nach Zugabe von 44,5 g (0,25 mol) N-Bromsuccinimid und 0,4 g ABN für 24 h unter Rückfluß. Nach dem Abkühlen werden die Feststoffe abfiltriert und das Filtrat vom Lösemittel befreit. Flashchromatographie Petrolether/Toluol (4:1), 50 µm Korngröße ergibt 33,9 g (40 % der Theorie) der Titelverbindung.

R_f: 0,41 (Petrolether/Toluol 3:1).

Beispiel XXIV

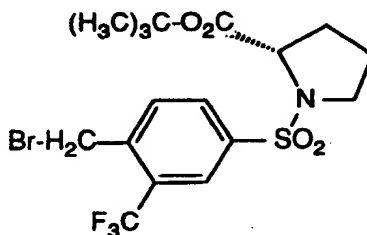
(S)-4-(Brommethyl)-3-fluorbenzolsulfonyl-N-2-(tert.butoxy-carbonyl)pyrrolidinid



In Analogie zur Vorschrift aus Beispiel III erhält man aus 8,6 g (30 mmol) der Verbindung aus Beispiel XXII und 5,1 g (30 mmol) S-Prolin-tert.-butylester 12,7 g (100 % der Theorie) der Titelverbindung.
 R_f : 0,57 (Petrolether/Essigester 7:3).

Beispiel XXV

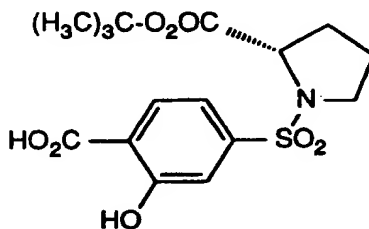
(S)-4-(Brommethyl)-3-trifluormethylbenzolsulfonyl-N-2-(tert.-butoxycarbonyl)pyrrolidinid



In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 16,9 g (50 mmol) der Verbindung aus Beispiel XXIII und 8,6 g (50 mmol) S-Prolin-tert.-butylester 23,6 g (100 % der Theorie) der Titelverbindung.
 R_f : 0,63 (Petrolether/Essigester 7:3).

Beispiel XXVI

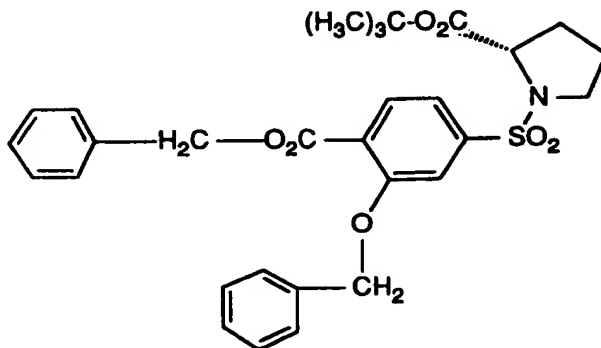
(S)-4-Carboxy-3-hydroxybenzolsulfonyl-N-2-(tert.-butoxycarbonyl)pyrrolidinid



In Analogie zur Vorschrift des Beispiels III erhält man aus 23,7 g 4-Carboxy-3-hydroxybenzolsulfochlorid (100 mmol) 17,1 g (100 mmol) S-Prolin-tert.-butylester 30,0 g (81 % der Theorie) der Titelverbindung.
 R_f : 0,18 (Aceton)

Beispiel XXVII

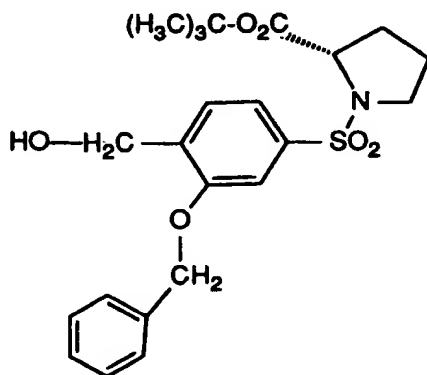
(S)-4-Benzoyloxycarbonyl-3-benzyloxybenzolsulfonsäure-N-2-(tert.-butoxycarbonyl)pyrrolidinid



25,3 g (68 mmol) der Verbindung aus Beispiel XXVI gelöst in 200 ml DMF werden mit 28,3 g K_2CO_3 (204 mmol) und 25,7 g (150 mmol) Benzylbromid versetzt. Man läßt die Reaktionsmischung 2 Stunden bei $75^\circ C$ nachrühren, gibt nach dem Abkühlen 1 l Wasser hinzu, extrahiert mit Essigester (3 x 400 ml), wäscht mit Wasser (5 x 400 ml), trocknet über $MgSO_4$, filtriert und zieht alles Flüchtige im Vakuum ab. Man reinigt durch Flash-Chromatographie (Petrolether/ CH_2Cl_2 5:1 und Petrolether/Essigester 6:1), 50 μm Teilchengröße. Zur weiteren Reinigung wird das Produkt aus 600 ml eines Lösungsmittelgemisches (Petrolether/Essigester 6:1) umkristallisiert und man erhält 35,5 g (95 % der Theorie) der Titelverbindung. $R_f = 0,53$ (Petrolether/Essigester 7:3).

Beispiel XXVIII

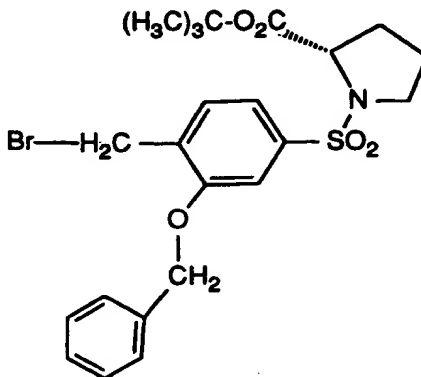
(S)-4-(Hydroxymethyl)-3-benzyloxybenzolsulfonsäure-N-2-(tert.-butoxycarbonyl)pyrrolidinid



11,03 g (20 mmol) der Verbindung aus Beispiel XXVII werden in 100 ml Diglycine gelöst und nach Zugabe von 1,51 g (40 mmol) Natriumborhydrid und 1,68 g (40 mmol) LiCl für 4 Stunden bei $70^\circ C$ nachgerührt. Nach dem Abkühlen wird das Reaktionsgemisch mit 500 ml Wasser versetzt und mit 1 N HCl bis pH 3 angesäuert. Es wird mit Ether extrahiert (3 x 300 ml), mit Wasser gewaschen (6 x 300 ml), über $MgSO_4$ getrocknet und das Filtrat vom Lösemittel befreit. Der Rückstand wird an Kieselgel 60 F 254 chromatographiert. Petrolether/Essigester (7:3). Die entsprechenden Fraktionen werden eingeeengt und getrocknet. Man erhält 5,0 g (56 % der Theorie) der Titelverbindung. $R_f: 0,36$ (Petrolether/Essigester 7:3).

Beispiel XXIX

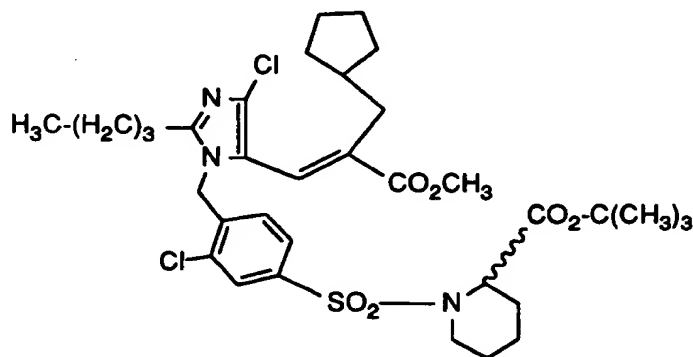
(S)-4-(Bromomethyl)-3-benzyloxybenzolsulfonsäure-N-2-(tert.-butoxycarbonyl)pyrrolidinid



- 2,24 g (5 mmol) der Verbindung aus Beispiel XXVIII werden unter Schutzgas in 20 ml absolutem DMF vorgelegt. Bei 0 °C gibt man 2,53 g (6 mmol) Triphenylphosphin-dibromid hinzu. Das Reaktionsgemisch wird 1 Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Man versetzt mit 200 ml Wasser, extrahiert mit Essigester (3 x 80 ml), wäscht mit Wasser (5 x 60 ml), trocknet über MgSO₄, filtriert und zieht alles Flüchtige im Vakuum ab. Man reinigt durch Flash-Chromatographie (CH₂Cl₂, 50 µm Teilchengröße) und erhält 2,55 g (100 % der Theorie) der Titelverbindung.
R_f: 0,56 (Petrolether/Essigester 7:3).

HerstellungsbeispieleBeispiel 1

rac-4-{[2-Butyl-4-chlor-5-(3-cyclopentyl-2-methoxycarbonylpropenyl)imidazolyl]methyl}-3-chlorbenzolsulfonyl-N-(2-tert.butoxycarbonyl)piperidinid

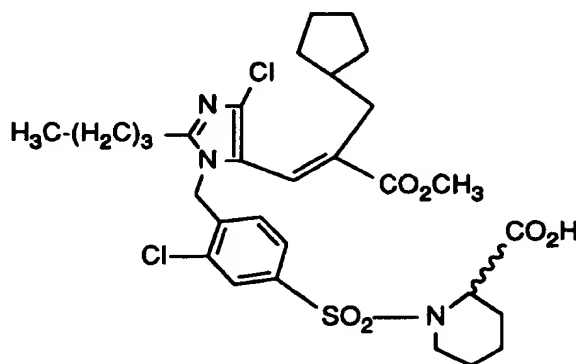


- 375 mg (2,4 mmol) 3-Cyclopentylpropionsäuremethylester werden zu einer Lösung von 2,56 mmol Lithiumdiisopropylamid [bereitet in situ aus 357 µl (2,56 mmol) N,N-Diisopropylamin in 6,6 ml THF und 1,5 ml (2,88 mmol) einer 15%igen Lösung von n-Butyllithium in Hexan] in 8,1 ml Lösemittel bei -78 °C gegeben und für 30 min nachgerührt. Anschließend werden 900 mg (1,6 mmol) der Verbindung aus Beispiel XIV gelöst in 6,6 ml THF bei dieser Temperatur zugegeben und danach wird 1 h bei 0 °C nachgerührt. Zu der entstehenden Reaktionsmischung gibt man bei 0 °C eine Lösung aus 163 µl (1,75 mmol) Acetanhydrid und 444 µl (3,19 mmol) Triethylamin in 0,5 ml Dichlormethan und läßt 2,5 h bei 20 °C nachrühren. Anschließend wird der Reaktionsansatz mit 20 ml H₂O versetzt und zweimal mit je 30 ml Dichlormethan extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden mit gesättigter NaHCO₃-Lösung (1 x 30 ml) und gesättigter NaCl-Lösung (2 x 30 ml) ausgeschüttelt, über MgSO₄ getrocknet und vom Lösemittel befreit. Man erhält 1,35 g

eines Rohproduktes, das ohne weitere Reinigung weiter umgesetzt wird. Man nimmt das Rohprodukt in 17 ml Toluol auf, versetzt mit 666 mg (4,4 mmol) DBU und rührt 8 h bei 95 °C. Nach dem Abkühlen wird mit 400 ml Toluol verdünnt und mit 1 N HCl (2 x 100 ml) und anschließend mit gesättigter NaCl (1 x 100 ml) ausgeschüttelt, die organische Phase über MgSO₄ getrocknet und vom Lösemittel befreit. Das Rohprodukt (1,21 g) wird durch Chromatographie an Kieselgel (50 µm Dichlormethan / Essigester 20:1 -> 15:1) gereinigt. Man erhält 341 mg (29,5% der Theorie)
 R_f = 0,80 (d)

Beispiel 2

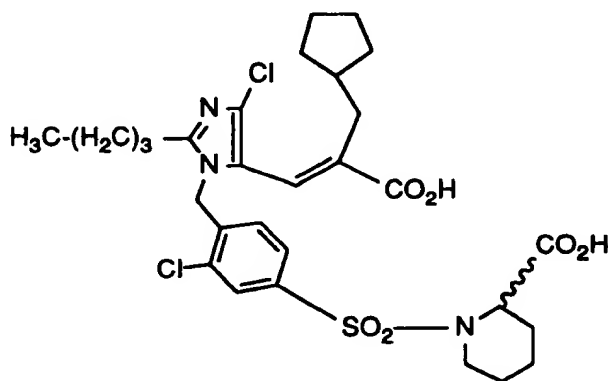
rac-4-{{[2-Butyl-4-chlor-5-(3-cyclopentyl-2-methoxycarbonylprop-1-enyl)imidazolyl]methyl}-3-chlorbenzolsulfonyl-N-(2-carboxy)piperidinid



270 mg (0,41 mmol) der Verbindung aus Beispiel 1 werden in 5 ml Dichlormethan gelöst und mit 1 ml Trifluoressigsäure bei 0 °C versetzt. Man rührt 5 h bei 20 °C nach, zieht alles Flüchtige im Vakuum ab und erhält 322 mg eines Rohproduktes, das in 200 ml Ether aufgenommen, mit H₂O gewaschen (4 x 50 ml) und getrocknet wird (MgSO₄). Nach Abziehen des Lösemittels erhält man 229 mg (87%; 25,9% über alle Stufen) der Titelverbindung.
 R_f = 0,66 (f)

Beispiel 3

rac-4-{{[2-Butyl-4-chlor-5-(3-cyclopentyl-2-carboxyprop-1-enyl)imidazolyl]methyl}-3-chlorbenzolsulfonyl-N-(2-carboxy)piperidinid



160 mg (0,25 mmol) der Verbindung aus Beispiel 2 werden in einer Mischung aus 1 ml THF, 1 ml H₂O und 50 µl Methanol gelöst und mit 64 mg (1,5 mmol) Lithiumhydroxid versetzt. Man rührt 10 h bei 20 °C nach, zieht alles Flüchtige ab und nimmt den Rückstand in 20 ml H₂O und 20 ml Essigester auf. Man säuert mit Essigsäure an (pH = 3), trennt die Phasen und extrahiert die wässrige Phase noch einmal mit 40 ml

Essigester. Die vereinigten organischen Phasen werden achtmal mit je 20 ml H₂O, anschließend einmal mit gesättigter NaCl-Lösung gewaschen und über MgSO₄ getrocknet. Man erhält 154 mg (99%, 25,5% über alle Stufen) der Titelverbindung.

- 5 In Analogie zu den Vorschriften der Verbindungen aus den Beispielen 1 - 3 werden die in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Verbindungen hergestellt:

10

15

20

25

30

35

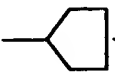
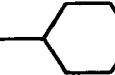
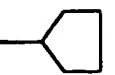
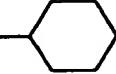
40

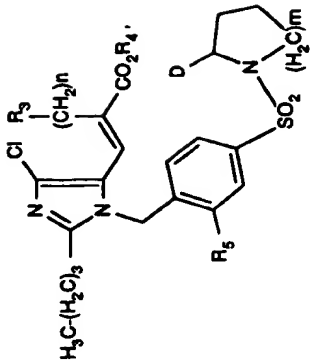
45

50









55

Tabelle 1:

Bsp.-Nr.	n	R ³	R ^{4'}	R ⁵	m	D	Konfig.	R _f [*]	Ausbeute [%]
4	0	H	-C ₂ H ₅	H	2	H	-	0,74 ^a	30
5	0	H	-C ₂ H ₅	H	1	H	-	0,71 ^a	54,7
6	0	H	H	H	1	H	-	0,35 ^a	36,5
7	1		-CH ₃	H	2	H	-	0,63 ^c	18,5
8	1		-CH ₃	H	2	H	-	0,54 ^e	10,6
9	1		H	H	2	H	-	0,51 ^b	13,6
10	1		H	H	2	H	-	0,56 ^b	2,0



Fortsetzung Tabelle 1:

Bsp.-Nr.	n	R ³	R ^{4'}	R ⁵	m	D	Konfig.	R _f [*]	Ausbeute [%]
11	1		-CH ₃	H	2	CO ₂ C(CH ₃) ₃	rac	0,8 ^d	21,5
12	1		-CH ₃	H	2	CO ₂ C(CH ₃) ₃	rac	0,75 ^d	29,2
13	1		-CH ₃	H	2	CO ₂ H	-	0,11 ^d	21,5
14	1		-CH ₃	Cl	1	-CO ₂ C(CH ₃) ₃	S	0,78 ^d	5,5
15	1		-CH ₃	H	2	-CO ₂ H	rac	0,45 ^b	29,2
16	1		-CH ₃	H	1	-CO ₂ C(CH ₃) ₃	S	0,74 ^d	26,4
17	1		-CH ₃	Cl	2	-CO ₂ C(CH ₃) ₃	rac	0,80 ^d	29,5
18	1		-CH ₃	H	1	-CO ₂ H	S	0,46 ^f	25,0

Fortsetzung Tabelle 1:

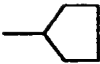
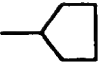
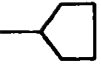
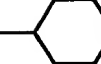
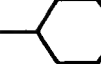
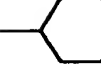
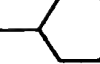
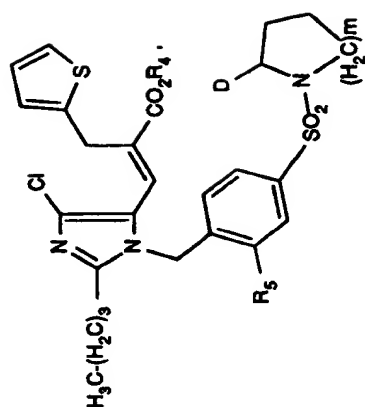
Bsp.-Nr.	n	R ³	R ^{4'}	R ⁵	m	D	Konfig.	R _f [*]	Ausbeute [%]
19	1		H	H	1	-CO ₂ H	S	0,26 ^f	6,3
20	1		H	Cl	2	-CO ₂ H	rac	0,63 ^f	25,5
21	1		-CH ₃	Cl	2	-CO ₂ H	rac	0,66 ^f	25,9
22	1		H	H	2	-CO ₂ H	rac	0,73 ^b	19,9
23	1		H	H	1	-CO ₂ H	S	0,30 ^f	24,0
24	1		H	Cl	1	-CO ₂ H	S	0,45 ^f	18,9
25	1		-CH ₃	Cl	3	-CO ₂ H	S		

Tabelle 2:



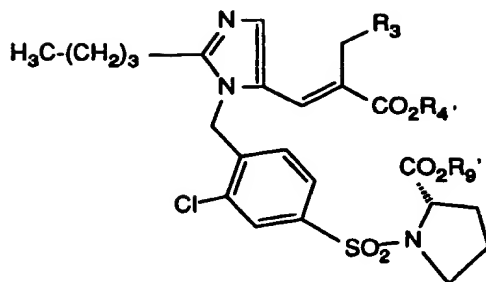
Bsp.-Nr.	R ^{4'}	R ⁵	m	D	Konfig.	R _f [*]	Ausbeute [%]
26	-CH ₃	H	1	H	-	0,18 ^c	22,7
27	-CH ₃	H	2	H	-	0,46 ^d	25,5
28	H	H	1	H	-	0,38 ^b	7,3
29	H	H	2	H	-	0,47 ^b	18,4
30	-CH ₃	H	2	-CO ₂ C(CH ₃) ₃	rac	0,68 ^d	16,5
31	-CH ₃	H	2	-CO ₂ H	rac	0,11 ^d	10,8
32	H	Cl	2	-CO ₂ H	rac	0,62 ^f	16,5
33	H	H	1	-CO ₂ H	S	0,24 ^f	4,4
34	-CH ₃	Cl	1	-CO ₂ H	S		
35	H	Cl	1	-CO ₂ H	S		

Allgemeine Vorschrift zur Darstellung der Alkalisalze

Ein Äquivalent der Säure wird in einem Dioxan/Wasser-Gemisch gelöst, mit einem Äquivalent einer 1N Lösung der entsprechenden Lauge versetzt, eingefroren und anschließend lyophilisiert.

Die in der Tabelle 3 aufgeführten Verbindungen werden in Analogie zu den oben aufgeführten Methoden hergestellt:

Tabelle 3:











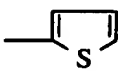
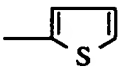
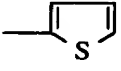
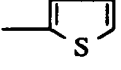
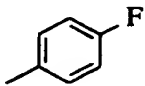
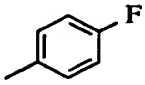
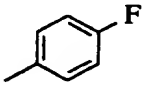
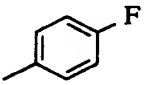
Bsp.-Nr.	R ³	R ^{4'}	R ^{9'}	R _f [*]	Ausbeute [% d.Th.]
36	-C ₂ H ₅	CH ₃	H	0,25 ^a	84
37	-C ₂ H ₅	CH ₃	Na	n.a.	99,7
38	-C ₂ H ₅	H	H	0,17 ^a	71
39	-C ₂ H ₅	Na	Na	n.a.	100
40	-CH(CH ₃) ₂	-C ₂ H ₅	H	0,29 ^a	100
41	-CH(CH ₃) ₂	-C ₂ H ₅	Na	n.a.	99,9
42	-CH(CH ₃) ₂	H	H	0,18 ^a	76
43	-CH(CH ₃) ₂	Na	Na	n.a.	99,9
44		CH ₃	H	0,3 ^a	99,6
45		CH ₃	Na	n.a.	99,8
46		H	H	0,21 ^a	94
47		Na	Na	n.a.	100
48		CH ₃	H	0,2 ^a	100
49		CH ₃	Na	n.a.	100
50		H	H	0,16 ^a	34
51		Na	Na	n.a.	100

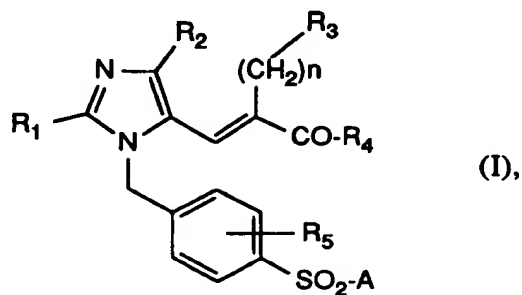
Tabelle 3: (Fortsetzung)

Bsp.-Nr.	R ³	R ^{4'}	R ^{9'}	R _f [*]	Ausbeute [% d.Th.]
52		CH ₃	H	0,23 ^a	85
53		CH ₃	Na	n.a.	100
54		H	H	0,12 ^a	81
55		Na	Na	n.a.	99,9
56		CH ₃	H	0,31 ^a	95
57		CH ₃	Na	n.a.	99,8
58		H	H	0,19 ^a	98
59		Na	Na	n.a.	99,8

a: Toluol/Methanol/Eisessig = 35:5:1

Patentansprüche

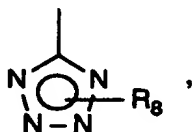
1. Sulfonylbenzyl-substituierte Imidazolypropensäurederivate der allgemeinen Formel



in welcher
R¹

für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht, die gegebenenfalls durch Cycloalkyl mit 3 bis 6 Kohlenstoffatomen substituiert sind, oder

- R^2 für Cycloalkyl mit 3 bis 8 Kohlenstoffatomen steht,
 für Wasserstoff, Halogen oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit
 bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht,
 n für eine Zahl 0, 1, 2, 3 oder 4 steht,
 R^3 für Wasserstoff oder
 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen steht,
 für einen 5- bis 7-gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclus mit bis zu
 2 weiteren Heteroatomen aus der Reihe S, N oder O steht, oder
 für Aryl mit 6 bis 10 Kohlenstoffatomen, oder
 für Cycloalkyl mit 3 bis 8 Kohlenstoffatomen steht, wobei die Cyclen gegebenenfalls
 bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Halogen, Hydroxy, Nitro, Cyano,
 Trifluormethyl, Trifluormethoxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl
 oder Alkoxy mit jeweils bis zu 8 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
 R^4 für Hydroxy, geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen,
 Phenoxy oder für eine Gruppe der Formel $-NR^6R^7$ steht,
 worin
 R^6 und R^7 gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes
 Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,
 R^5 für Wasserstoff, Halogen oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 8
 Kohlenstoffatomen, oder
 für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen
 steht,
 oder
 für eine Gruppe der Formel $-OX$ steht,
 worin
 X Wasserstoff, Benzyl, eine Hydroxyschutzgruppe oder geradkettiges oder verzweig-
 tes Alkyl mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen bedeutet,
 A für einen über das Stickstoffatom gebundenen 3 bis 8-gliedrigen, gesättigten Hete-
 rocyclus mit bis zu 2 weiteren Heteroatomen aus der Reihe S, N oder O steht und
 der gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Perfluoralkyl mit bis
 zu 5 Kohlenstoffatomen oder durch einen Rest der Formel
 $-SO_3H$,



$-CO-R^9$ oder



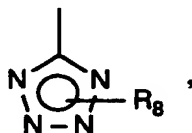
substituiert ist,

worin

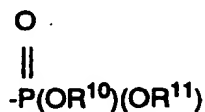
- R^8 Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen
 oder Triphenylmethyl bedeutet
 R^9 die oben angegebene Bedeutung von R^4 hat und mit diesem gleich oder verschie-
 den ist
 und
 R^{10} und R^{11} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl
 mit bis zu 8 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten,
 und deren Salze.

2. Sulfobenzyl-substituierte Imidazolylpropensäurederivate nach Anspruch 1, wobei

- R^1 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht, die gegebenenfalls durch Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl substituiert sind,
- R^2 für Cyclopropyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl steht,
- n für Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht,
- R^3 für eine Zahl 0, 1, 2 oder 3 steht,
- R^3 für Wasserstoff oder für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen steht oder für Thienyl, Phenyl, Cyclopropyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl oder Cycloheptyl steht, die gegebenenfalls bis zu 2-fach gleich oder verschieden durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, Nitro, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkoxy mit jeweils bis zu 6 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
- R^4 für Hydroxy, geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen, Phenoxy oder für eine Gruppe der Formel $-NR^5R^7$ steht, worin
- R^6 und R^7 gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen bedeuten,
- R^5 für Wasserstoff, Fluor, Chlor, Brom, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen, oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht, oder
- oder
- für eine Gruppe der Formel $-OX$ steht, worin
- X Wasserstoff, Benzyl, Acetyl oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen bedeutet,
- A für über das Stickstoffatom gebundenes Piperidyl, Pyrrolidinyl oder Morpholinyl steht, die gegebenenfalls durch Trifluormethyl oder durch einen Rest der Formel $-SO_3H$,



$-CO-R^9$ oder



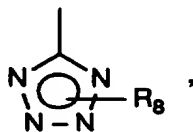
substituiert sind,

worin

- R^8 Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder Triphenylmethyl bedeutet
- R^9 die oben angegebene Bedeutung von R^4 hat und mit dieser gleich oder verschieden ist
- und
- R^{10} und R^{11} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten, und deren Salze.

3. Sulfobenzyl-substituierte Imidazolypropensäurederivate nach Anspruch 1, wobei

- R^1 für geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder Cyclopropyl steht,
- R^2 für Wasserstoff, Fluor, Chlor oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen steht,
- n für eine Zahl 0, 1 oder 2 bedeutet,
- R^3 für Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen, Thienyl, Phenyl, Cyclopropyl, Cyclopentyl oder Cyclohexyl steht, die gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Cyano, Hydroxy, Trifluormethyl, Trifluormethoxy oder durch geradkettiges oder verzweigtes Alkyl oder Alkoxy mit jeweils bis zu 4 Kohlenstoffatomen substituiert sind,
- R^4 für Hydroxy, geradkettiges oder verzweigtes Alkoxy mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen, Phenoxy oder für eine Gruppe der Formel $-NR^6R^7$ steht, worin
- R^6 und R^7 gleich oder verschieden sind und Wasserstoff oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 3 Kohlenstoffatomen bedeuten,
- R^5 für Wasserstoff, Fluor, Chlor, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen, oder für geradkettiges oder verzweigtes Perfluoralkyl mit bis zu 3 Kohlenstoffatomen steht, oder für eine Gruppe der Formel $-OX$ steht, worin
- X Wasserstoff, Benzyl, Acetyl oder geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen bedeutet,
- A für über das Stickstoffatom gebundenes Piperidyl oder Pyrrolidinyll steht, die gegebenenfalls durch Trifluormethyl oder durch einen Rest der Formel $-SO_3H$,



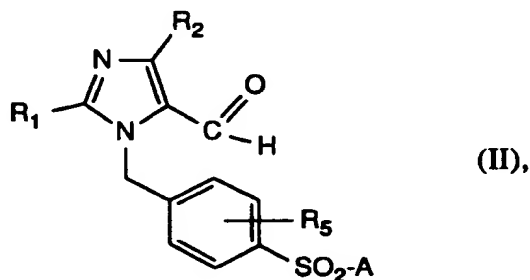
$-CO-R^9$ oder



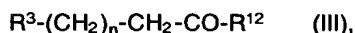
- substituiert sind, worin
- R^8 Wasserstoff, Methyl, Ethyl oder Triphenylmethyl bedeutet
- R^9 die oben angegebene Bedeutung von R^4 hat und mit dieser gleich oder verschieden ist und
- R^{10} und R^{11} gleich oder verschieden sind und Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 4 Kohlenstoffatomen oder Phenyl bedeuten, und deren Salze.

4. Sulfonylbenzyl-substituierte Imidazolypropensäurederivate nach Anspruch 1 zur therapeutischen Anwendung.

5. Verfahren zur Herstellung von Sulfonylbenzyl-substituierten Imidazolypropensäurederivaten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man zunächst Aldehyde der allgemeinen Formel (II)

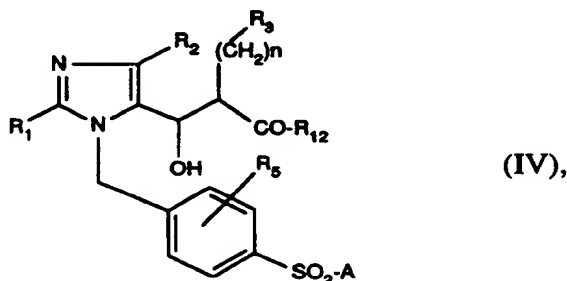


15 in welcher
R¹, R², R⁵ und A die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben,
durch Umsetzung mit CH-aciden Verbindungen der allgemeinen Formel (III)



in welcher
R³ und n die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben
und

25 R¹² die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung von R⁴ hat, aber nicht für Wasserstoff steht,
in inerten Lösemitteln, in Anwesenheit einer Base in die Verbindungen der allgemeinen Formel (IV)



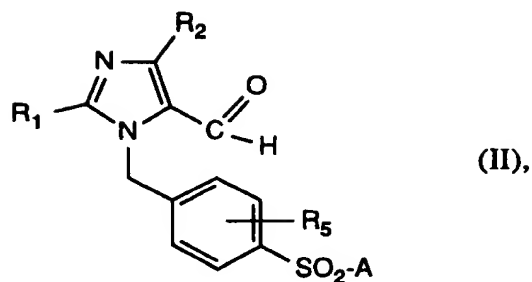
40 in welcher
R¹, R², R³, R⁵, R¹² und A die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben,
überführt,
anschließend die freie Hydroxyfunktion durch Einführung einer Schutzgruppe blockiert und in einem
letzten Schritt eine Eliminierung in inerten Lösemitteln, in Anwesenheit einer Base durchführt,
45 und im Fall der Säuren (R⁴ = OH) die Ester verseift,
und im Fall, daß R⁸ nicht für Wasserstoff steht, die -NH-Funktion alkyliert.

6. Arzneimittel enthaltend mindestens ein Sulfonylbenzyl-substituiertes Imidazolypropensäurederivat nach Anspruch 1.

7. Verfahren zur Herstellung von Arzneimitteln nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man die Sulfonylbenzyl-substituierten Imidazolypropensäurederivate gegebenenfalls mit Hilfe von üblichen Hilfs- und Trägerstoffen in eine geeignete Applikationsform überführt.

8. Verwendung von Sulfonylbenzoyl-substituierten Imidazolypropensäurederivaten nach Anspruch 1, zur Herstellung von Arzneimitteln.

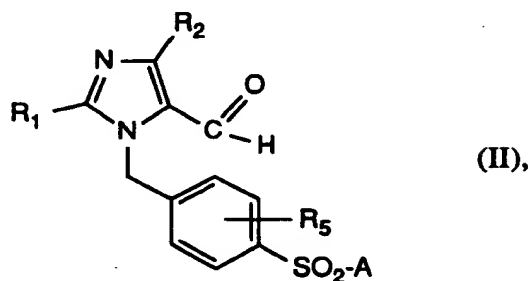
9. Aldehyde der allgemeinen Formel



in welcher

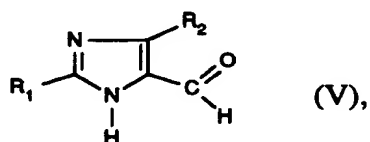
R¹, R², R⁵ und A die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

10. Verfahren zur Herstellung von Aldehyde der allgemeinen Formel



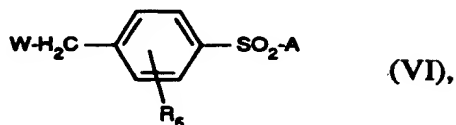
30 in welcher

R¹, R², R⁵ und A die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben, dadurch gekennzeichnet, daß man Imidazole der allgemeinen Formel (V)



45 in welcher

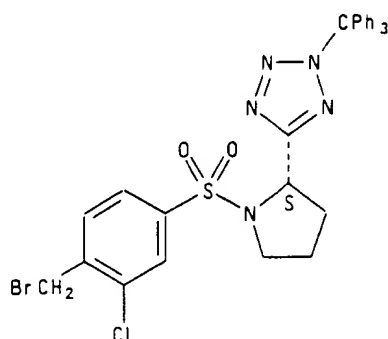
R¹ und R² die oben angegebene Bedeutung haben, mit Verbindungen der allgemeinen Formel (VI)



in einem inerten organischen Lösemittel in Anwesenheit einer Base umgesetzt.

AN 97:38627 USPATFULL
 TI Sulphonylbenzyl-substituted imidazolylpropenoic acid derivatives
 IN Hanko, Rudolf, Duesseldorf, Germany, Federal Republic of
 Dressel, J urgen, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 Fey, Peter, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 H ubsch, Walter, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 Kr amer, Thomas, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 M uller, Ulrich E., Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 M uller-Gliemann, Matthias, Solingen-Ohligs, Germany, Federal Republic of
 Beuck, Martin, Erkrath, Germany, Federal Republic of
 Kazda, Stanislav, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 Hirth-Dietrich, Claudia, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 Knorr, Andreas, Erkrath, Germany, Federal Republic of
 Stasch, Johannes-Peter, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 Wohlfeil, Stefan, Hilden, Germany, Federal Republic of
 Yalkinoglu, Ozkan, Wuppertal, Germany, Federal Republic of
 PA Bayer Aktiengesellschaft, Leverkusen, Germany, Federal Republic of (non-U.S.
 corporation)
 • PI US5627285 970506
 AI 95US-0524279 950906 (8)
 RLI Division of Ser. No. 93US-0019001, filed on 18 Feb 1993, now patented, Pat. No.
 US5475016
 PRAI [92DE-4206041 920227
 DT Utility
 EXNAM Primary Examiner: Morris, Patricia L.
 LREP Sprung Horn Kramer & Woods
 CLMN Number of Claims: 3
 ECL Exemplary Claim: 1
 DRWN No Drawings
 LN.CNT 1117
 CAS INDEXING IS AVAILABLE FOR THIS PATENT.
 IT ***153251-23-1P***
 (prepn. of, as intermediate for [(pyrrolidinylsulfonylbenzyl)imidazolyl]propenoate
 (antihypertensive and antiatherosclerotic))
 RN 153251-23-1 USPATFULL
 CN Pyrrolidine, 1-[[4-(bromomethyl)-3-chlorophenyl]sulfonyl]-2-[2-(triphenylmethyl)-2H-tetrazol-5-yl]-,
 (S)- (9CI) (CA INDEX NAME)
 Absolute stereochemistry.

RN 153251-23-1 USPATFULL



AB Sulphonylbenzyl-substituted imidazolypropenoic acid derivatives can be prepared by reacting sulphonylbenzyl-substituted aldehydes with appropriate CH-acidic compounds and then dehydrating.

The sulphonylbenzyl-substituted imidazolypropenoic acid derivatives can be used in medicaments, in particular for the treatment of high blood pressure and atherosclerosis.

CAS INDEXING IS AVAILABLE FOR THIS PATENT.
